VAISALA

取扱説明書



Vaisala HUMICAP®
湿度温度プローブ
HMP155



M210912JA-B

発行

ヴァイサラ株式会社
〒162-0825
東京都新宿区神楽坂 6 丁目 42 番地
Phone: 03-3266-9611
Fax: 03-3266-9610

ホームページ：http://www.vaisala.co.jp/

本取扱説明書は、顧客あるいはエンドユーザーに対してヴァイサラ社を法的に拘束する義務を生じさせるものではないことをご承知ください。法的に拘束力のあるお約束あるいは合意事項はすべて、該当する供給契約書又は販売条件書に限定して記載されています。

目次

第 6 章

第 7 章

図リスト

表リスト

第1章
一般情報

この章は、本製品の一般情報について述べています。

この取扱説明書について

この取扱説明書は、湿度温度プローブ HMP155 の設置操作メンテナンスについて説明しています。

この取扱説明書の内容

この取扱説明書は、以下の章で構成されています。

- 第 1章、一般情報:この章は本取扱説明書と製品に関する一般的な情報です。
- 第 2章、製品概要:この章は、本製品の特徴および製品各部の名称を説明しています。
- 第 3章、設置:この章は製品の設置する際に必要な情報を述べています。
- 第 4章、操作:本章では本製品の操作に必要な事項について説明します。
- 第 5章、メンテナンス:この章は製品の基本的なメンテナンスに必要な事項を述べています。.
-

年　　月　　日

修理・校正依頼書

修理校正品に同封願います。

ﾌﾘｶﾞﾅ 貴社名			
ご住所	〒		
ご部署			
ご担当者名			
TEL		FAX	
e-mail			

ヴァイサラ製品お取扱店

会社名			
ご住所	〒		
ご担当者名			
TEL		FAX	
e-mail			

製品名:　　　　　　　　　　製造番号:　　　　　　　　1

故障状況:出来るだけ具体的にご記入下さい。

[　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

ご依頼内容　　□:校正のみ　□:修理及び校正

お見積り　　□:不要　□:必要(着手は、ご同意後になります)

※サービス価格表にてお見積もり対応とさせていただきます。

校正の詳細 : **本社にての作業になります。**

※サービス期間、1ヶ月

送付先　返送は、製品を購入されたヴァイサラ製品お取扱店あるいは前記アフターセールスグループへお送り下さい。

このページは白紙です。

第 6章、調整と校正:この章はHMP155 の基本的な校正と調整に関する情報を述べています。

- 第 7章、技術データ:この章は製品の技術情報を記しています。
- 付録A、計算式:HMP155 が使用する計算式を記しています。

バージョン情報

表 **1** マニュアルバージョン

マニュアル番号	内容
M210912JA-A	初版

関連マニュアル

表 **2** 関連マニュアル

マニュアル番号	Manual Name
M210913EN-A	Vaisala HUMICAP® Humidity and Temperature Probe HMP155 Quick Reference Guide

安全にお使いいただくために

本取扱説明書全体を通じて安全に注意を払うべき注意事項を以下のように示してあります。

警 告	警告は非常に重大な危険事態を示しています。もしも、正しい実行方法に戻さなかったり、そのままに放置しておくと、人身に損傷を及ぼしたり死亡に至る結果の生じかねない、手順、実施法、動作条件に対する注意を促しています。

注 意	注意は危険な事態を示します。もしも、正しい実行方法に戻さなかったり、そのままに放置しておくと、製品が劣化したり破損に至るような、手順、実施法、動作条件に対する注意を促しています。

注 記	注記は重要な情報を強調しています。

フィードバック

取扱説明書の内容/構成と使い易さについて、皆様からのコメントや提案をお待ちしています。間違い、あるいは改善についてのご提案がある場合は、該当する章、ページ番号を下記までE-メールでお知らせいただければ幸いです。sales.japan@vaisala.com

製品関連安全注意事項

納品された製品は、工場からの出荷時に安全検査が行われ、合格しています。下記の事項に注意してください。

警 告	製品にはアースを施し、屋外設置の場合は感電の危険を減らすために、定期的にアースを点検してください。

注　記	装置に改造をしてはいけません。承認されていない不適切な製造は、製品に損傷を与え、故障する恐れがあります。

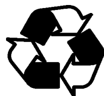
規制の適合

HMP155 は以下の性能と環境試験規格に従います:

電磁環境適合性

IEC　EN 61326-1 計測、制御、および試験所要の電気機器-EMC 要求事項-工業分別で使用。

リサイクル

	可能な材料すべてをリサイクルしてください。

	バッテリおよびユニット製品は法定規則に従って廃棄してください。一般ゴミと一緒にして廃棄してはいけません。

商　標

HUMICAP® (ヒューミキャップ) はヴァイサラの登録商標です。
Microsoft®、Windows®、Windows® 2000、Windows Server® 2003、Windows® XP 、Windows® は、米国およびその他の諸国においてマイクロソフト社によって登録された商標です。

ライセンス契約

ソフトウェアに関するすべての権利はヴァイサラ社または第 3 者によって保持されています。ユーザーは、販売契約あるいはソフトウェアライセンス契約が適用される範囲において、ソフトウェアを使用することができます。

保証

ヴァイサラ社は、特定の保証が与えられた製品を除き、ヴァイサラ社によって製造され、販売された全ての製品に、納入日より 12 カ月間、製造上あるいは材料上の欠陥がないことを表明し、保証します。ただし製品が、本書に定める期間内に製造上の欠陥があることを証明された場合、ヴァイサラ社は、その他の救済方法によることなく、欠陥製品または部品を修理するか、あるいは自らの裁量において、元の保証期間を延長することなく元の製品または部品と同じ条件の下に製品または部品を無償で交換します。本条項に従って交換された欠陥部品は、ヴァイサラ社が任意に処理いたします。

また、ヴァイサラ社は、販売された製品について従業員が行ったすべての修理およびサービスの品質についても保証します。修理またはサービスに不十分な点または不具合があって、サービス対象製品の誤動作または動作不良を引き起こした場合、ヴァイサラ社の裁量において当該製品を修理または交換します。当該修理または交換に関する当社従業員の作業は無償です。このサービス保証は、サービス対策が完了した日から 6 カ月間有効です。

ただし、本保証は、次の条件に従います。

a) 申し立てられた欠陥に関する具体的な書面による請求が、欠陥または故障が判明または発生してから 30 日以内にヴァイサラ社によって受領されること。および、

b) ヴァイサラ社が製品の点検修理または交換を現場で行うことに同意しない限り、申し立てられた欠陥製品または部品は、ヴァイサラ社の要求により、ヴァイサラ社の工場またはヴァイサラ社が文書で指定するその他の場所に、適切に梱包され、輸送料および保険料が前払いされ、適切な宛名ラベルを付けて送付されること。

ただし、本保証は、以下を原因とする欠陥には適用しません。

a) 正常な消耗、または切り裂き、または事故

b) 製品の誤使用または不適当な、または未許可の使用、あるいは製品または部品の不適切な保管、保守または取り扱い。

c) 製品の誤った設置、組み立て、整備不良、またはヴァイサラ社の修理、設置、組み立てを含む点検整備手順の不履行、ヴァイサラ社が認めていない無資格者による点検整備、ヴァイサラ社によって製造または供給されていない部品への交換。

d) ヴァイサラ社の事前承認を得ずに行った製品の改造または変更と、部品追加。

e)顧客または第三者の影響によるその他の要因。

上記条項に述べたヴァイサラ社の責任にかかわらず、顧客により加えられた材料、設計または指示に起因する不具合については適用されません。

本保証は、以上に限定されていないところの、商品性または特定の目的への適合に関する暗黙の保証を含め、法律または制定法に基づく明示または暗黙のそのすべての条件、保証および責任と、この取り決めに従って供給された製品に適用するまたは製品から直接または間接的に生じた欠陥または不良に関するヴァイサラ社または代理人のその他すべての義務と責任を除外します。当該義務と責任は、これによって明示的に無効であり、放棄されています。

ヴァイサラ社の責任は、いかなる場合にも、保証対象製品の請求書記載価格を超えることはありません。また、いかなる事情があっても失われた利益あるいは直接的、間接的に生じた結果的な損失、あるいは特殊な損害に対して責任を負いません。

このページは白紙です。

第2章

製品概要

この章は HMP155 の特徴および製品各部の名称を説明しています。

HMP155 の説明

HMP155 は、各種アプリケーションにおいて信頼性の高い湿度/温度測定を実現します。湿度測定には薄膜タイプの静電容量式センサ HUMICAP®180Rを使用します。温度測定には白金抵抗センサ（Pt100）を使用します。湿度センサと温度センサは共にプローブの先端に取り付けられ、焼結処理したテフロンフィルタで保護されています。

HMP155 には温度が電圧出力タイプと抵抗値出力の 2 種類があります。いずれのタイプでも相対湿度の電圧出力は同じですが、温度出力はタイプによって異なります。電圧出力タイプは 2 個のアナログ出力又は 1 個の RS-485 デジタル出力を有し、一方、抵抗値出力タイプは相対湿度の測定用に 4 線式温度測定出力とアナログ電圧出力を有しています。

HMP155 の測定項目は下記の表 3に示されています。オプションとして利用できる演算出力項目は14ページの表 4に示されています。

表 3 HMP155 の測定項目

測定項目	記号	メートル単位	非メートル単位
相対湿度(RH)	RH	%RH	%RH
温度(T)	T	ºC	ºF
追加Tプローブ温度(T_a)	T_a	ºC	ºF

表 **4** **HMP155** の演算出力項目

測定項目	**記号**	**メートル単位**	**非メートル単位**
露点 /霜点の温度($T_{d/f}$)	TDF	ºC	F
露点温度(T_d)	TD	ºC	F
混合比(x)	X	g/kg	gr/lb
湿球温度(T_w)	TW	ºC	F

基本機能とオプション

- HMP45A/D と取り替えて使用できます。ラジエーションシールド内でも使用できます。
- HUMICAP®180Rセンサ、もしくはHUMICAP®180RCセンサを用いることにより性能が向上します。HUMICAP®180 センサと共に利用することも可能です。
- 一定の高湿度において性能を向上させる加温湿度プローブ(電圧出力タイプ)
- 複数の電圧レンジを使用可能:0〜1 V、0〜5 V、0〜10 V (両タイプ)
- 複数の温度出力スケールを使用可能:-40〜+60°C、-80〜+60°C(アクティブ出力バージョン)
- ケミカルパージ機能(オプション):測定環境に危険な薬品が存在する場合に使用します(電圧出力タイプ)
- 追加の(高速応答)温度プローブ(T-プローブ)(電圧出力タイプ)
- オプションの USB-M12 ケーブルによる USB 接続(両タイプ)
- T-プローブを DTR13/DTR502 ラジエーションシールド内に取り付けるためのキット

HMP155 の構成

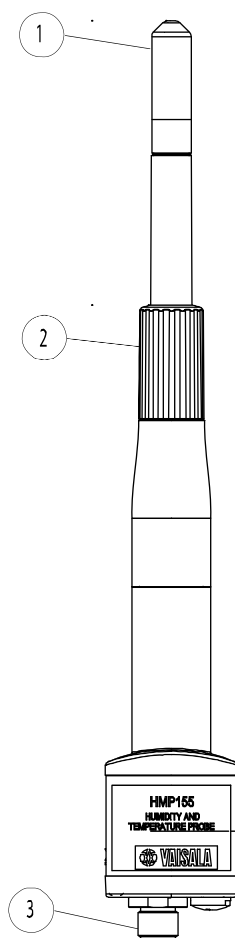


図 1　　HMP155 プローブ

番号は上の図に対応しています。

1 = フィルター
2 = 保護カバー
3 = 8 ピンコネクター(M12)



0801-080

図 **2** 追加 **T-**プローブ付 **HMP155**

追加温度センサオプション

HMP155 電圧出力タイプは、注文の際、オプションのT-プローブを付けることができます（図 2参照）。T-プローブを使用している時は、相対湿度は湿度プローブT_d（露点）とT-プローブで測定されたT_a値に基づいて計算されます。

T-プローブ付で HMP155 を据え付ける時は、湿度プローブと T-プローブを同じ測定環境で使用して正しい値を測定することが重要です。湿度プローブと T-プローブの温度条件がわずかでも違っていると、RH（相対湿度）の計算に誤差が生じます。湿度プローブと T-プローブを据え付ける場合、湿度プローブによって T-プローブが加熱されることのないように据え付ける必要があります。同じ測定環境となるようにできるだけ近づけて配置してください。RH を出力する場合は、必ず、RH を測定したい場所に T-プローブを据え付けてください。

加温プローブオプション

湿度が高い環境では、プローブ温度は周囲温度に遅れができます。これはセンサ表面に結露を生じる恐れがあります。結露によって濡れたプローブは、湿度を正しく測定することはできません。さらに、結露した水が汚れていると、プローブの寿命が短くなります。

HMP155 プローブヘッドは常に加温されていて、ヘッドの温度は常に周辺の温度よりも高く保たれています。このためプローブの結露を避けることができます。

このページは白紙です。

第3章
設置

この章は製品の設置する際に必要な情報を述べています。

ラジエーションシールドの設置

HMP155 の性能を引き出すためには、HMP155 をラジエーションシールド内に据え付けることをお奨めします。ラジエーションシールドとしてDTR503、DTR13 及び百葉箱を用意しています。20ページの図 3、21 ページの図 4および22ページの図 5参照。

DTR13 に据え付け

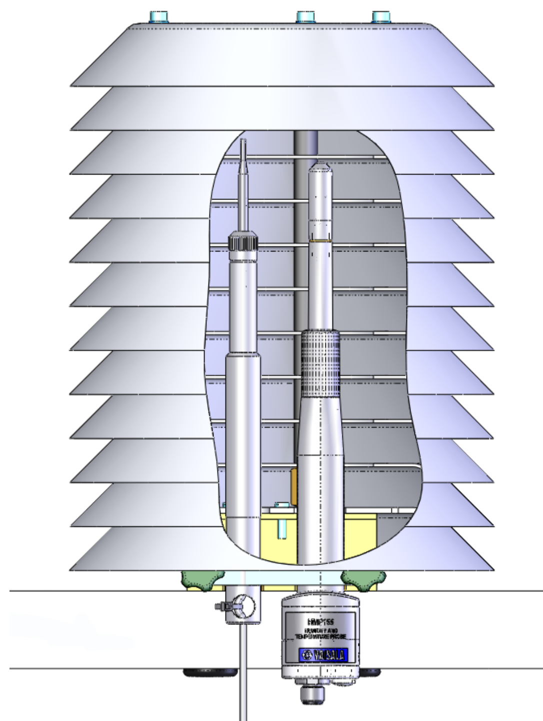
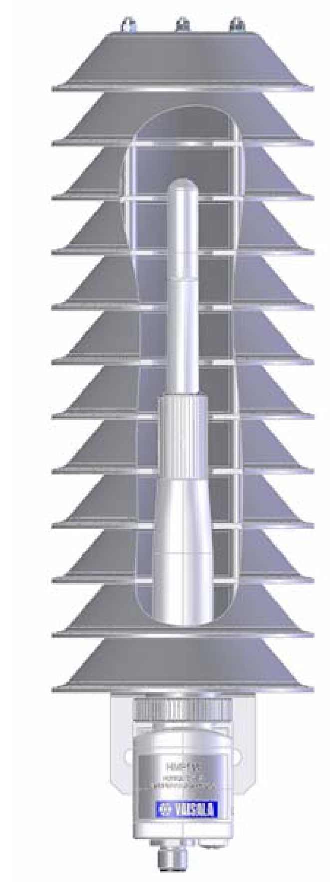


図 **3** **DTR13** に据え付けた **T** プローブ付 **HMP155**

DTR503 に据え付け



0801-072

図 **4** **DTR503** に据え付けた **HMP155**

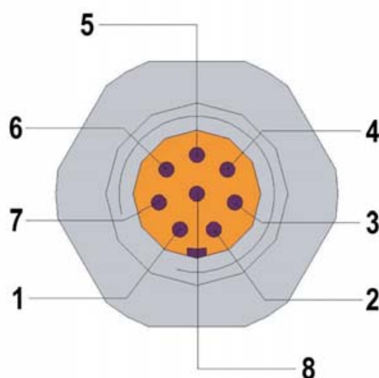
百葉箱に据え付け



図 **5** 百葉箱に据え付けた **T** プローブ付 **HMP155**

8 ピンコネクター

2 種類の HMP155 にはプローブの下部に 8 ピンコネクターがついています。



0507-044

図 6 HMP155 8 ピンコネクターの結線

番号は上の図に対応しています。(温度が抵抗出力の場合)

1	=	温度(a)	Pt100(a)(白)
2	=	湿度出力(+) 0～100%RH=DC0～1V	RH_{OUT} 0…1 V (茶)
3	=	温度(B)	Pt100(B) (緑)
4	=	温度(A)	Pt100(A) (黄)
5	=	温度(b)	Pt100(b) (灰)
6	=	湿度出力 GND	A_{GND} (ピンク)
7	=	電源入力(+)DC7～28V	V_{CC} (青)
8	=	電源用 GND	GND (赤)
-	=	シールド	SHIELD (ブランク)

番号は上の図に対応しています。(温度が電圧出力の場合)

1	=	電圧出力 1	V_{OUT}1 (白)
2	=	RS485-B	RS-485-B (茶)
3	=	電圧出力(−)共通 GND	A_{GND} (緑)
4	=	電圧出力 2	V_{OUT}2 (黄色)
5	=	-	-
6	=	RS485-A	RS-485-A (ピンク)
7	=	電源入力(+)DC7～28V	V_{CC} (青)
8	=	電源用 GND	GND (赤)
-	=	シールド	SHIELD (ブランク)

最後のピンである SHIELD はピンではなくて、接続ケーブルを構成している導体の内の 1 本です。SHIELD 線は黒色です。

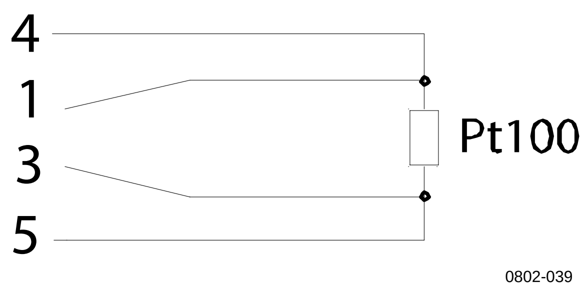


図 7　　**Pt100** にピンを接続

RS-485 一時接続オプション

温度が抵抗出力タイプにはRS-485 一時接続のオプションを使用できます。このオプションを使用する時は**ADJ**ボタンを押しながらプローブをリセットします（62ページの図 13 参照）。プローブを再スタートすると、ピン 2 と 6 がRS-485 信号を受信します。ピンの配線は23ページの図 6を参照してください。次にリセットした時には、それらのピンにはデフォルト信号が戻されます。

第4章
操作

本章では本製品の操作に必要な事項について説明します。

スタート

HMP155 を電源に接続すると、シリアルラインとアナログ出力が使用できる状態となります。

RS-485 インターフェイス

HMP155 は 2 線 RS-485 通信を使用しています。RS-485 インターフェースは非絶縁のインターフェースで、最高通信速度は 19200 bits/s となっています。HMP155 には RS-485 用の内部終端は用意されていません。終端が必要な場合は、バスを両端で終端させてください。終端には 120 Ω の R 終端を使用することをお奨めします。

通常、終端抵抗が必要になるのは高速通信（19200 bit/s）を長距離で使用する場合です。終端抵抗を使用する場合は、それによる電流消費の増加を考慮しておく必要があります。

シリアルライン通信

USBケーブル（注文コード：221040）等を使用してプローブをPCに接続します。USBケーブルはプローブ底部の 8-ピンコネクタに接続します。USBケーブルを使用する場合は、付属のUSBドライバをPCにインストールしておく必要があります。詳しくは「USBケーブルドライバーのインストール」（26ページ）を参照してください。

注 記	USB ケーブルを使用する場合、電源を別に用意する必要はありません。プローブの電源は USB ポートから供給されます。

ホストシステムに恒久的に接続する場合は、シリアルラインを使用します。シリアルラインは設定を変更することができます。シリアルラインは RUN、STOP 及び POLL の各モードで使用することができます。

HMP155 はキー入力された文字を画面に表示（エコー）しません。入力したコマンドを参照したい場合は、ターミナルのプログラムで“local echo”を設定しておく必要があります。

データの送信中は、新しいコマンドを受信できません。コマンドを入力する時は、装置がデータ送信を完了するま待ってください。

注 記	RUN モードでは、測定データのメッセージの送信中は、送信中止コマンドである **S** コマンドを入力してもコマンドは実行されません。この場合は、送信終了後に **S** コマンドを再度入力し直す必要があります。特に、HMP155 へのアクセスを設定するためのコンピュータプログラムを作成中は、この点に留意してください。送信を中止する時は、キーボードの **Esc** キーも使用できます。

USB ケーブルドライバーのインストール

USB ケーブルを使用できるようにするためには、付属の USBドライバーを PC にインストールしておく必要があります。USBドライバーをインストールする途中、セキュリティに関する画面が表示されますので、それに従って同意する必要があります。本ドライバーは Windows 2000、Windows XP、Windows Server 2003 及び Windows Vista に対応しています。

1. USB ケーブルが接続されていないことを確認します。接続されている場合は、取外してください。
2. ケーブル同梱のメディアを挿入するか、www.vaisala.com からドライバをダウンロードします。
3. USBドライバーのインストールプログラム(setup.exe)を実行し、インストールのデフォルトに同意します。インストール作業には数分かかります。.
4. ドライバーのインストール後、USB ケーブルを PC の USB ポートに接続します。新しいデバイス(USBドライバー)が Windows によって検出されます。本ドライバーは Windows によって自動的に使用されます。
5. インストールにより、USB ケーブル用の COM ポートが予約されます。Windows のスタートメニューに含まれている **Vaisala USB Instrument Finder** プログラムを使用してポート番号とケーブルの状態をチェックしてください。

ターミナルプログラムでは、使用するポートを間違えないように注意してください。Windows は、それぞれのケーブルが異なったデバイスであると認識し、新しい COM ポートを作ります。

通常の使用では、ドライバーをアンインストールする必要はありません。ただし、ドライバーのファイルと全ての Vaisala USB ケーブルデバイスを削除したい場合は、Windows のコントロールパネルの**プログラムの追加と削除**(Windows Vista の場合は**プログラムと機能**)から **Vaisala USB Instrument Driver** をアンインストールします。.

表 **5** ユーザーポート用の通信初期設定

パラメーター	設定値
ボー	4800
パリティ	Even
データビット	7

パラメーター	設定値
ストップビット	1
フロー制御	None

電源投入後、変換器(STOP モード)は下記のソフトウェアのバージョン情報とコマンドプロンプトを出力します。

```
HMP155 0.98
>
```

RUN モードでは、電源投入後すぐに測定の出力が始ります。

POLLモードでは、電源を投入しても変換器は何も出力しません。39 ページを参照してください。

ターミナルプログラム設定

MicrosoftのWindows® オペレーティングシステムの場合のハイパーターミナルプログラムとの接続例を以下に説明します。

1. ハイパーターミナルをスタートします。スタート方法についてのヘルプ情報を見たい場合は **Start** をクリックして、**Help** を選び、Windows のヘルプ機能で"HyperTerminal"を検索します。



図 **8** ハイパーターミナル開始設定

2. ハイパーターミナルの **New Connection** ウィンドウで、HMP155 シリアルコネクタの名前を定義します。例えば"HMP155"等と入力して **OK** をクリックします。

3. **Connect using** プルダウンメニューから、シリアルケーブルを接続する PC 接続ポートを選びます。(COM ポートが一つしかない場合、“COM1”)。**OK** をクリックします。



図 9 ハイパーターミナルに接続

4. **Properties** 画面で、ポート設定が HMP155 の設定合わせる必要があります。**Flow control** が **None** にセットされていることを確認してください。**OK** をクリックします。これでシリアル接続を使用できる状態になります。

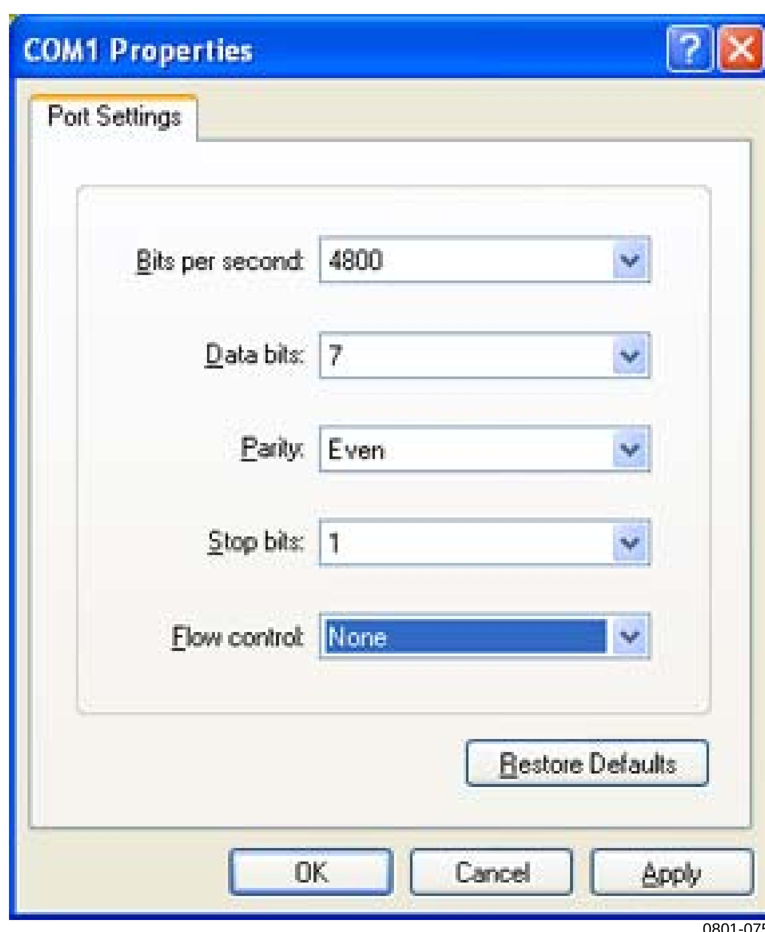


図 10　　ハイパーターミナルシリアルポート設定

5. ハイパーターミナルのメインウィンドウで **File → Save** と選び、接続の設定を保存します。保存した設定を後から使用できるようにするために、**New Connection** ウィンドウで **Cancel** を選んでから **File → Open** を選びます。

シリアルコマンド一覧

以下のコマンドの殆どは電圧出力タイプの HMP155 用です。それらの説明欄には*が付いてあります。( )内の太字は初期設定です。コマンドを実行するには、PC にコマンドをタイプし、**Enter** キーを押します。

表 **6** 測定コマンド

コマンド	説明
R	連続出力の開始
S	連続出力の中止
INTV [0～255 **S**/MIN/H]	連続出力間隔を設定（RUN モード用）
SEND [0～99]	測定値を 1 回出力 *
SMODE [**STOP**/RUN/POLL]	シリアルインターフェースを設定*
SDELAY[0～255]	ユーザーポート（RS485）最小応答遅れの設定または表示
SERI [baud p d s]	ユーザーポートの設定（初期設定は 4800 E 7 1）ボー: 300 ～115200*
ADDR [**0**～99]	変換器アドレスを設定（POLL モード用）*
OPEN [0～99]	POLL モード機器への接続を一時的に開く*
CLOSE	接続を閉じる（POLL モードに戻る）*

表 **7** 書式コマンド

コマンド	説明
FORM	SEND コマンドと R コマンドの出力書式を設定*
OVERICE [ON/OFF]	霜点温度での出力を選択 *
TIME	時刻を設定
UNIT	メートル法、非メートル法

表 **8** ケミカルパージコマンド**(**オプション**)**

コマンド	説明
PUR	自動ケミカルパージを設定*

表 **9** 校正および調整コマンド

コマンド	説明
ACAL [0/1]	アナログ出力校正 *
CDATE	校正日付設定

コマンド	説明
CRH	相対湿度調整
CT	温度調整*
CTA	追加温度プローブ調整*
FCRH	センサ交換後の相対湿度調整*
CTEXT	校正情報フィールドにテキストを入力
L	ユーザー調整パラメーターを表示
LI	ユーザー調整パラメーターの新しい値を表示

表 **10** アナログ出力をテストおよび設定

コマンド	説明
AMODE	アナログ出力モード画面*
ASEL	アナログ出力単位とスケール表示または設定 *
AERR	アナログエラー出力値を変更
ATEST	入力した値にアナログ出力を実行*

表 **11** その他コマンド

コマンド	説明
?	機器に関する情報を出力
??	POLL モードの機器に関する情報を出力*
ERRS	現在の変換器エラーを一覧表示
FILT[0.1～**1**]	フィルタリングを設定
HELP	一般的なコマンドを一覧表示
PRES [hPa]	圧力補正値を設定
RESET	プローブをリセット
VERS	ソフトウェアのバージョンを表示
XHEAT	センサヒーティング*
XPRES [bar]	圧力補正値を一時的に設定

シリアルラインから測定値を出力

R

R コマンドを入力すると測定値の連続出力が開始されます。このコマンドは一時的に RUN モードを開始します。RUN モードを一時的に変更する場合は、**SMODE コマンド**を使用してください。

例

```
>r
RH= 33.0 %RH T= 22.1 'C
>
```

値が長すぎて指定されたスペースに収まらない場合、または項目の出力時にエラーがあった場合は、値は星印(*)で表示されます。

出力文字列書式は **FORM** コマンドで、出力間隔は **INTV** コマンドで変更できます。

S

S コマンドを使うと RUN モードを終了します。このコマンドの後では他のすべてのコマンドが使えるようになります。**Esc** ボタンか変換器のリセットをおしても、出力を中止することができます。

初期設定(電源入力時)の操作モードを変えるには39 ページの**SMODE**コマンドを参照してください。

SEND [ADDR]

変換器のアドレスが ADDR の場合、測定値を STOP モードで 1 回だけ出力する場合は **SEND** コマンドを使用します。**SEND** コマンドはアドレスなしでも使用できます。出力書式は変換器が出力できるパラメーターにより異なります。

パラメータなしの例:

```
>send
RH= 24.9 %RH T= 22.1 'C
>
```

SDELAY

ユーザポート（RS-485）の応答遅れを見る場合、あるいは、応答遅れを最小値にセットする場合は **SDELAY** コマンドを使用します。設定値はミリ秒単位の値です。1〜255 の数値を入力できます。デフォルトは 10 ミリ秒単位の値です。

ここで

1 = 4-8 ms
255 = 1024 ms

例:

```
>sdelay 15
Serial delay   :   15
>
```

シリアルラインの書式設定

項目と単位の変更

シリアルラインコマンド **FORM** を使用すると、**SEND** および **R** コマンド出力用の書式変更または特定項目の選択ができます。シリアルラインコマンド **UNIT** を使用すると、出力単位のメートル系、非メートル系を選択できます。

FORM

シリアルラインコマンド **FORM** を使用して、**SEND** および **R** コマンド出力用の書式変更または特定項目の選択ができます。

FORM [*x*]

ここで

x = 出力させるフォーマット

フォーマットの内容は項目と書式の要素です。

コマンド入力時に、13 ページの表 3と表 4に示す略号を使用します。

書式の要素は下の表 12の通りです。

表 12 FORM コマンド要素

書式要素	説明
quantity	項目名(例: RH, T または TDF)
x.y	桁数（全体の桁数および小数点の位置）
#t	タブ
#r	改行
#n	行送り
“"	文字列
#xxx	特殊記号。コード"xxx"(10 進数)、例えば ESC は#027
U5	単位領域と桁数（オプション）
ADDR	2 文字での変換器アドレス [00...99]
ERR	P、T、Ta、RH[0000 ... 1111]のエラーフラグ、0＝エラー無し
STAT	変換器状態、7 文字、例: N 加熱なし h プローブ加熱、電源 H パージ加熱、温度 S パージ冷却、温度 X センサ加熱、温度
SNUM	変換器シリアル番号
TIME	時刻 [hh:mm:ss]

例:

```
>form "Temperature=" 5.2 t #r#n
OK
>send
Temperature=   24.23
>

>form "Twet=" 6.3 tw U3 #t "T=" t U3 #r#n
OK
>send
Twet=    11.290'C       T=    24.231'C
>

>form 5.1 rh #t t #t tdf #r#n
OK
>send
   15.6    24.2    -3.1
>
```

FORM / でコマンドで初期設定の書式に戻ります。初期設定の書式は機器の基本設定によって異なります。**FORM** コマンドは変換器の

現在の出力フォーマットを戻します。コマンドラインのコマンド名の後に入力できる文字数は 73 文字までとなっています。

```
>form /
OK
>send
 RH= 23.8 %RH T= 19.4 'C
>
```

UNIT [M/N]

UNIT コマンドを使用して、出力単位のメートル系、非メートル系を選択することができます。

UNIT [M/N]

ここで

M = メートル単位
N = 非メートル単位

例:

```
>unit n
Units   : non metric
>
```

OVERICE [ON/OFF]

OVERICE コマンドを使用して、プローブの露点温度の出力として凍結温度よりも低い値を選ぶことができます。このコマンドの値を OFF にセットしている場合で温度が凍結温度よりも低い場合は、プローブの出力は露点温度となります。コマンドの値を ON にセットしている場合で温度が凍結温度よりも低い場合は、プローブの出力は霜点温度となります。

```
overice off
Overice        :      OFF
```

気圧補正設定

PRES コマンドを使用して、気圧補正値として周囲気圧値をセットすることができます。値が頻繁に変わる場合は **XPRES** コマンドを使用してください。リセットすると値が 0.0 にクリアされます。0 以外にセットする場合は、**PRES** コマンドの設定値がその値に書きかえられます。

注 記	通常の気圧条件では **PRES** コマンドは不要です。但し、高地で混合比を使用する場合は、気圧変化によって混合比が大きくなります。

リアルラインを使って下記を行います:

PRES [*a.aaaa*]

ここで

a.aaaa= 絶対圧値 (bar)

例:

```
>pres
Pressure    : 1.013 bar ?
>
```

XPRES [*a.aaaa*]

ここで

a.aaaa =絶対圧値 (bar)

例:

```
>xpres
Pressure: 0.000 bar    ?
>
```

時刻

シリアルラインコマンド **TIME** を使用して、現時時刻を表示又は設定することができます。

TIME [HH MM SS]

例:

```
> time 12 00 00
Time           : 12:00:00
>
```

TIME コマンドを使用して、プローブの現在時刻をセットすると、プローブがオンの間中、時刻が表示することができます。時刻の設定情報はメモリには保存されません。リセット時、またはプローブをオフにした時点で、時刻は 00:00:00 に戻ります。

シリアル設定

SERI [BAUD][PARITY][DATA][STOP]

シリアルラインコマンド **SERI** を使用して、ユーザーポート用の通信設定を設定することができます。

SERI [BAUD][PARITY][DATA][STOP]

ここで

baud = ボーレート(300、600、1200、2400、4800、9600、19200)
parity = パリティー(n = なし、e = 偶数、o = 奇数)
data = データビット (7 または 8)
stop = ストップビット(1 または 2)

コマンド **SERI** を使用して、設定した新しい通信設定を有効にするには、変換器をリセットする必要があります。

設定は 1 度に 1 つまたは全パラメーターを変更することができます。

例:

全パラメーターの変更

```
>seri 9600 e 7 1
Baud P D S     : 9600 E 7 1
>
```

例::

ボーレートのみ変更

```
>seri 4800
Baud P D S     : 4800 E 7 1
>
```

SMODE

SMODE コマンドを使用して、STOP、RUN、POLL、SEND モードをユーザーポートに設定できます。

SMODE [*xxxx*]

ここで

xxxx= STOP、RUN、POLL、SEND

例:

```
>smode
Serial mode    : STOP ? POLL
>
```

表 **13** 出力モードの選択

モード	出力	使用可能なコマンド
STOP	**SEND** コマンドによる出力のみ	すべてのコマンド（初期設定）
RUN	自動出力	S コマンドのみ
POLL	**SEND**[*addr*]コマンドによる出力のみ	RS-485 バスを使用。

選択した出力モードは電源遮断後に有効になります。

INTV

INTV コマンドを使用して、RUN モード時の出力インターバルを設定することができます。このコマンドの初期値は 2 秒です。

INTV [*xxx yyy*]

ここで

xxx = 出力インターバル（0～255）。0 は最速出力速度です。
yyy = 単位（s、min、h）

例:

```
>intv 1 min
Interval        : 1 min
>
```

データのフィルタリング

フィルタリングレベルの設定は、プローブの設定確認、利用可能なコマンド及びエラーメッセージのリストの表示、及び、プローブのソフトウェア情報の表示に使用します。

FILT [0.1…1]

FILT [*xxx*] コマンドを使用して、フィルタリングレベルを設定することができます。初期値は 1 です。出力は[（新しい結果 * フィルタ値） + （古い結果 * (1.0 - フィルタ値)）]で計算されます。

FILT [*xxx*]

ここで

xxx = 0.1…1 1.0 = フィルタなし 0.1 = 約 16 平均移動

例:

```
>filt
Filter          : 0.800 ?
>
```

?

現在のプローブの設定を確認したい場合は、**?** コマンドを使用します。**??** コマンドも同様の機能があります。こちらはプローブが POLL モードでも使用できます。

例:

```
>?
HMP155 1.00
Serial number  : C1230001
Batch number   : B2350090
Module number  : C4840248
Sensor number  : B4250001
Sensor model   : Humicap 180
Cal. date      : YYYYMMDD
Cal. info      : NONE
Time           : 00:01:06
Serial mode    :     STOP
Baud P D S     :     4800 E 7 1
Output interval:        2 S
Serial delay   :        0
Address        :        0
Pressure       :    1.013 bar
Filter         :    0.800
Ch0 output     : 0 ...  1 V
Ch1 output     : 0 ...  1 V
Ch0 error out  :     0.00 V
Ch1 error out  :     0.00 V
Ch0 RH   lo    :     0.00 %RH
Ch0 RH   hi    :   100.00 %RH
Ch1 T    lo    :   -40.00 'C
Ch1 T    hi    :    60.00 'C
>
```

HELP

HELP コマンドを使用して、コマンド一覧を表示することができます。

例::

```
>help
?
??
ACAL ch0/ch1
ADDR 0...99
AERR err1 err2
AMODE ch1 ch2
ASEL quantity1 quantity2 low1 high1 low2 high2
ATEST value1 value2
CDATE 'cal.date'
CLOSE
CRH
CT
CTA
CTEXT 'cal.info'
ERRS
FCRH
FILT value
FORM 'format string'
HELP
INTV 0...255 s/min/h
L
LI
OPEN addr
OVERICE on/off
PRES bar
PUR on/off
R
RESET
S
SDELAY 0...255
SEND addr
SERI baud p d s
SMODE stop/run/poll
TIME hh:mm:ss
UNIT m/n
VERS
XHEAT on/off
XPRES bar
>
```

ERRS

ERRSコマンドを使用して、変換器のエラーメッセージを表示することができます。56ページの表 14を参照してください。

例:

```
>errs
No errors
>
```

VERS

VERS コマンドを使用して、ソフトウェア・バージョン情報を表示することができます。

例:

```
>vers
HMP155 1.01
>
```

シリアルラインを使って変換器をリセット

RESET

RESET コマンドを使用して、機器をリセットすることができます。ユーザーポートは、**SMODE** コマンドで選択されている出力モードで始動します。

例:

```
>reset

HMP155 1.00
>
```

アナログ出力書式

ここではアナログ出力設定の書式に使用するコマンドを説明します。

アナログ出力設定

アナログ出力は注文に従って工場で設定されます。この設定を変更したい場合は、本説明に従ってください。

注 記	シリアルラインコマンド **AMODE**、**ASEL**、**ATEST** は、温度が抵抗出力タイプでは使用できません。

AMODE

シリアルラインを使用して、アナログ出力項目の選択とスケーリングができます。変換器を PC に接続します。PC と変換器の間の端末接続を開きます。

AMODE コマンドを使用できるように、プローブが ADJUST モードになっている必要があります。プローブを ADJUST モードにする時は、緑の LED ランプが点灯するまで **ADJ** ボタンを押し続けます。

AMODE コマンドを使ってアナログ出力をチェックします。

アナログ出力モードは:

3 = 0～1 V
4 = 0～5 V
5 = 0～10 V

例:

```
>amode 3 3
Ch0 : 0 ... 1V
Ch1 : 0 ... 1V
>
```

注 記	アナログ出力のスケールを**AMODE**コマンドを使用して設定した場合、引き続いて**ACAL**コマンドを入力する必要があります。72ページのACAL参照。

ASEL [CH1 CH2]

ここで

CH1 = チャンネル 1 の項目
CH2 = チャンネル 2 の項目

ASEL コマンドを使用して、アナログ出力用の項目を選択しスケールを決めます。オプションの項目の選択は、機器を注文したときに選択したものに限られることにご注意ください。

ASELコマンドはパラメータと一緒に使用できます。この場合は、全ての出力の全てのデータを一度に入力します。一方、**ASEL**コマンドは以下の例に示すようにパラメータなしでも使用できます。この場合は、変換器は、全てのパラメータについて一つずつ問合せを行います。常に、全ての出力の全てのデータを入力する必要があります。データの種類と記号については13 ページの表 3と14ページの表 4を参照してください。

アナログ出力が 2 チャンネルの機器を使っている場合は、下例に示すように **ASEL** [CH1 CH2] コマンドを使います。

例::

```
asel <cr>
Ch0 RH lo : 0.00 %RH ?
Ch0 RH hi : 100.00 %RH ?
Ch1 T lo : -40.00 'C ?
Ch1 T hi : 60.00 'C ?
```

ATEST

シリアルラインを使用して、全アナログ出力の操作をテストすることができます。**ATEST** コマンドを使って、入力値を強制的にアナログ出力させます。パラメーターなしで **ATEST** コマンド入力するかプローブをリセットするまで設定は保持されます。パラメーターなしで **ATEST** コマンドを入力すると、現在値が出力されます。

ATEST [V] [V]

ここで

V = チャンネル 1 の出力値 (V)
V = チャンネル 2 の出力値 (V)

例 **1**:

```
>  atest
   2.412     6301
   1.943     5090
>
```

例 **2**:

```
>  atest 1.5 1.5
   1.500     3948
   1.500     3948
>
```

AERR

シリアルラインコマンド **AERR** を使用して、エラー時の出力値を変更することができます。

AERR [CH0ERR/CH1ERR]

ここで

CH0ERR = アナログ出力
CH1ERR = アナログ出力

例:

```
>aerr
Ch0 error out  : 10.000V ? 0
Ch1 error out  : 1.000V ? 0
>
```

注 記	エラー時の出力値はアナログ出力の有効範囲内となります。

注 記	エラー時のアナログ信号が出力されるのは、湿度センサの損傷等の電気的な小さな故障の場合のみです。深刻な機器の動作不良の場合は、エラー時の値は必ずしも出力されません。

ADDR

アドレスが必要なのはPOLLモードの時だけです（39ページのシリアルラインコマンド**SMODE**参照）。**ADDR**コマンドを使用して、変換器のRS-485 のアドレスを入力します。パラメーターなしで**ADDR**コマンドを使用した場合は、現在の変換器のアドレスが表示されます。パラメーターを指定した場合は、変換器のアドレスがその値にセットされます。

ADDR [0…99]

ここで

0～99= アドレス(初期値 = 0)

例: 変換器をアドレス 2 に設定する

```
>addr
Address        : 0 ? 2
>
```

OPEN

RS-485 バス上の変換器が POLL モードの場合、**OPEN** コマンドは1つの変換器を一時的に STOP モードにして他のコマンド入力ができるようにします。

OPEN [ADDR]

ここで

ADDR =変換器のアドレス（0～99）

CLOSE

CLOSE コマンドを使用して、プローブを一時的に POLL モードにすることができます。アドレス可能なコマンドを使用する場合は、必ずプローブを POLL モードにしておく必要があります。

例:

```
>close

line closed
```

センサ機能

電圧出力タイプの HMP155 はケミカルパージやセンサ加熱機能等のオプションの機能があります。この項は、それらのオプションの機能を詳しく説明します。

ケミカルパージ（オプション）

特定の用途においては、測定環境に存在する化学物質（ケミカル）に影響されてセンサの感度が徐々に低下することがあります。化学物質の影響によるセンサ感度の低下とケミカルパージの効果を図 11 に示します。ケミカルパージは、湿度センサを数分間加熱して、障害となる化学物質を蒸発させます。ケミカルパージでは、まずセンサを加熱します。

次に加熱を停止してセンサの温度が下がるのを待ちます。温度が下がると変換器は標準のモードに戻ります。全サイクルの所要時間は約 6 分です。

注 記	ケミカルパージが働いている間、出力は約6分間固定されます。

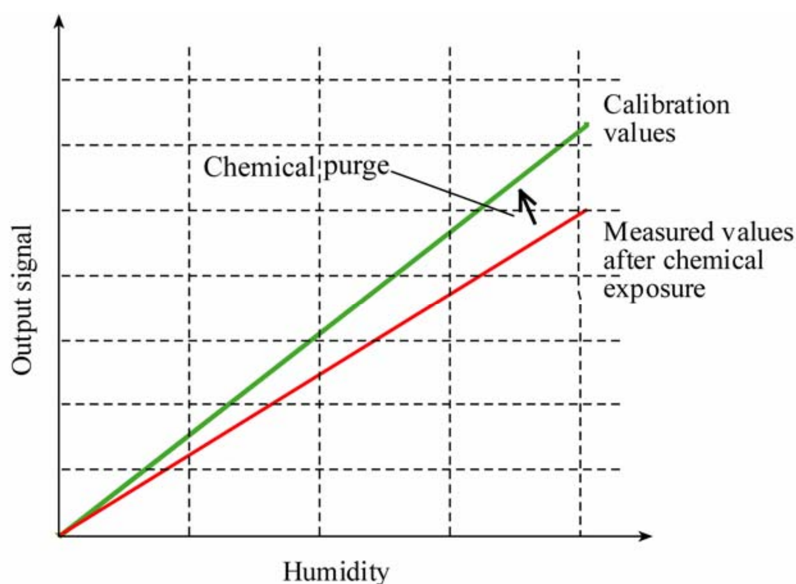


図 **11** センサ感度の変化

自動ケミカルパージ（インターバルパージ）

HMP155 工場出荷時には、自動ケミカルパージ（選択されていれば）がタイムインターバル設定で行われるようになってます。ケミカルパージのインターバルはシリアルコマンドを使用して変更することができます。影響するケミカルの濃度が高い測定環境では、より頻繁なケミカルパージが有効です。また自動ケミカルパージをオフにすることもできます。

手動ケミカルパージ

RH校正の前(61 ページの調整と校正を参照)、あるいは化学物質にセンサがさらされていたと考える場合には、その都度手動でケミカルパージを実施してください。手動ケミカルパージを行う場合は、パージを一時的にオンにして、プローブをリセットします。パージ後は、パージをオフにできます（PURコマンド（50ページ参照）。ケミカルパージ後に校正を実施する場合は、センサの温度が常温にまで下がっていることを確認してください。

電源投入時の自動スタート

機器の電源を投入すると自動的にケミカルパージを開始するように設定できます。

ケミカルパージのスタートと設定

ここでは、ケミカルパージオプションの設定と使用方法を説明します。

PUR

PUR コマンドで自動スタートと電源投入時の自動スタートのオン/オフや自動スタートのインターバルを設定することができます。センサが化学物質にさらされる環境の場合は、ケミカルパージを少なくとも720 分（=12 時間）毎に実施することをお奨めします。化学物質の影響がそれほど大きくないと考えられる場合は、インターバルを長く取ることができます。

PUR を入力し、**ENTER** を押します。最長インターバルは 14400 分 (=10 日)です。

例:

```
>pur
Interval Purge : OFF ?
Interval       : 720 min ?
Power-up Purge : OFF ?
Duration       : 240 s ?
Settling       : 240 s ?
Temperature    : 180 'C ?
>
```

注 記	新たに設定したインターバルをすぐに実施する場合は、変換器をリセットしてください。

注 記	電源投入時のケミカルパージを設定した場合、電源投入後、正常な測定開始までに約6分間お待ちください。動作時の出力は最初に測定した値に固定されます。

センサ加熱(XHEAT)

この機能は、HUMICAP®180 RC センサを備えた変換器のみに適用できるオプションです。加温プローブタイプのみに有効です。

センサ加熱は、わずかな温度差でも水分がセンサに結露する高湿度環境での使用にお勧めします。センサ加熱により、湿度センサの結露からの回復スピードが速くなります。

センサ加熱は、測定環境の相対湿度が設定された値(RH-limit)に到達すると開始されます。RH センサの加熱温度と加熱継続時間は設定できます。

加熱サイクルが終わると湿度条件がチェックされ、設定した条件に達していない場合は、センサ加熱が再度実行されます。

注 記	センサ加熱中の出力は、加熱が始まる前に測定された値に固定されます。

湿度センサの加熱設定

HMP155 工場出荷時に、センサ加熱は初期設定になっています。機能のオン/オフ、RH 限度値の変更、到達温度、加熱継続時間の設定は変更できます。

XHEAT

センサ加熱のオン/オフを決めます。

例:

```
>xheat on
Extra heat     : ON
>xheat off
Extra heat     : OFF
>
```

センサ加熱の設定には、パラメーターなしの **XHEAT** コマンドを使います。「？」の後に値を入力します。設定可能な範囲は以下の通りです。

Extra heat RH -limit（この設定値を 0 ~ 100 %RH (初期値:95 %RH) 超えると加熱が開始されます）

Extra heating temperature	0～200 ºC (初期値:100 ºC)
Extra heating time	0 ~ 255 秒 (初期値:30 秒)

**XHEAT ***コマンドを使って、現在の値を参照します。

例::

```
>xheat *
Extra heat     :      OFF
RH limit       :       95 %RH
Temperature    :      100 'C
Duration       :       30  s
>
```

注 記 XHEAT の期間終了後、出力が更新される前に 10 秒間の冷却期間が置かれます。

第5章
メンテナンス

この章は製品の基本的なメンテナンスに必要な事項を述べています。

定期メンテナンス

クリーニング

糸くずの出ない柔らかい布切れを中性洗剤で湿らせ、プローブの筐体を拭いて下さい。

プローブフィルターの交換

1. フィルターを反時計方向に回して緩めます。
2. フィルターを取り外した後、Oリングを確認し必要であれば交換してください。55ページの図 12参照。
3. 新しいフィルターをプローブに取り付けます。

新しいフィルターは、80ページのオプションとアクセサリーを参照のうえ、ヴァイサラまたはヴァイサラ製品取扱店にご注文ください。

センサの交換

ユーザーご自身でHUMICAP®センサを交換することができます。交換作業はヴァイサラのサービスセンターでは受け付けておりません。

注 記	HUMICAP®180 とHUMICAP®180Rのいずれのセンサも交換できますが、HUMICAP®180 センサをHUMICAP®180Rセンサに交換すること、あるいは、その逆の交換はできません。

センサの交換手順

1. フィルターをプローブから取外します。53ページのプローブフィルターの交換を参照してください。
2. フィルターを取り外した後、Oリングを確認し必要であれば交換してください。55ページの図 12を参照してください。
3. 不具合のセンサを取外し、新しいセンサを挿入します。新しいセンサはプラスチックのソケット部分を持って扱ってください。センサ表面には手で触れないでください。
4. センサ交換後、湿度の調整を行ってください。69ページのセンサ交換後の相対湿度調整を参照してください。
5. プローブに新しいフィルターを取り付けます。

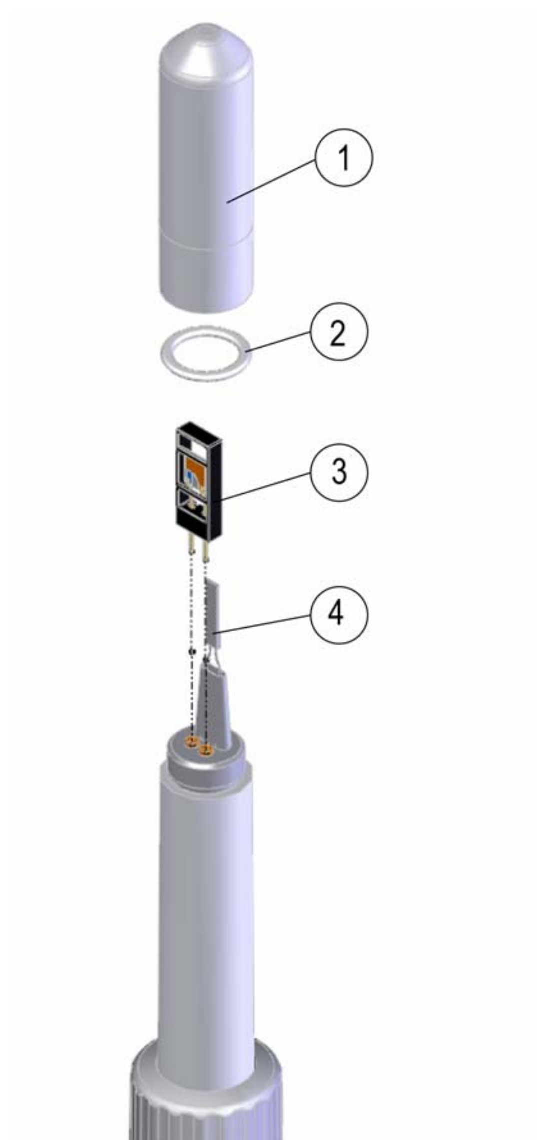


図 12 センサの交換

番号は上の図に対応しています。

1 = フィルター
2 = O リング
3 = HUMICAP® センサ
4 Pt100 温度センサ

エラー状態

エラー状態では、項目が測定されず以下のメッセージが現れます。

- アナログ出力は 0 V を出力します。（この出力の値はシリアルラインコマンド**AERR** を用いて、エラー表示値を変更することができます。47ページのAERR を参照してください。）
- シリアルポートは***を出力します。

ERRSコマンドを使ってシリアルインターフェースでエラーメッセージをチェックすることができます。エラーが消えない場合は、58ページのヴァイサラサービスセンターにご連絡ください。

スタート後、エラーがあるためにトランスミッタからの応答がないことがあります。この場合は、バンドを 19200N81 に変更してから **ERRS** コマンドを実行してエラーの種類を確認してください。

HMP155 のエラーメッセージは以下の通りです。

表 **14** エラーメッセージ

エラーメッセージ	内容	処置
T MEAS error	温度測定エラー	HUMICAP® センサを確認
T REF error	温度測定エラー	58ページのヴァイサラサービスセンターに連絡
TA MEAS error	T プローブ測定エラー	追加温度プローブを確認する
TA REF error	T プローブ測定エラー	58ページのヴァイサラサービスセンターに連絡
F MEAS error	湿度測定エラー	HUMICAP® センサを確認
F REF1 error	湿度測定エラー	58ページのヴァイサラサービスセンターに連絡
F REF3 error	湿度測定エラー	58ページのヴァイサラサービスセンターに連絡.
Program flash checksum error	内部エラー	58ページのヴァイサラサービスセンターに連絡
Parameter flash checksum error	内部エラー	58ページのヴァイサラサービスセンターに連絡
INFOA checksum error	内部エラー	58ページのヴァイサラサービスセンターに連絡
SCOEFS checksum error	内部エラー	58ページのヴァイサラサービスセンターに連絡

技術サポート

技術的な質問はヴァイサラ株式会社へお問い合わせ下さい。

E-mail sales.japan@vaisala.com

Fax 03-3266-9610

修理返送時の手順

修理校正が必要な場合、修理校正依頼書をご記入ください。速やかな作業の実施と費用のご負担を最小限に抑えるために効果的です。依頼書は製品に添えてお送りください。（次ページを A4 サイズにコピーしてお使いください）

できる限り速やかに修理を完了してお返しするために、故障状況の欄に以下の事柄について記入をお願いします。

- 不具合の様子（何が動かない、何がおかしい）
- 使用環境（設置場所の温度/湿度/振動/周辺機器など）
- 不具合発生日時（月日、動作後すぐに、しばらくして定期的に、不定期に）
- 他にも同機種を仕様の場合はそれらの様子（不具合は 1 台だけ、他も同様の不具合）
- この製品に何が接続されていたか、どのコネクターにか？
- 入力電源の種類、電圧、および同じ電源に接続されていた他の装置（照明、ヒーター、モーター他）
- 不具合に気づいた時に、行われた処置

梱包は、輸送中に破損が起こらないように、クッション材で囲んで適切な大きさの箱に収めてください。修理校正依頼書を同梱してください。

返送は、製品を購入されたヴァイサラ製品取扱店、あるいはヴァイサラのプロダクト サービスにお送りください。

ヴァイサラサービスセンター

ヴァイサラ株式会社　サービスセンター

〒162-0825　東京都新宿区神楽坂六丁目 42 番地
神楽坂喜多川ビル　3F
サービスセンター直通 TEL：03-3266-9617, Fax：03-3266-9655
E-メール：aftersales.asia@vaisala.com

年　　月　　日

修理･校正依頼書

修理校正品に同封願います。

ﾌﾘｶﾞﾅ 貴社名			
ご住所	〒		
ご部署			
ご担当者名			
TEL		FAX	
e-mail			

ヴァイサラ製品お取扱店

会社名			
ご住所	〒		
ご担当者名			
TEL		FAX	
e-mail			

製品名:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　製造番号:＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

故障状況:出来るだけ具体的にご記入下さい。

[　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　]

ご依頼内容　　☐:**校正のみ**　☐:**修理及び校正**

お見積り　　☐:**不要**　☐:**必要**（着手は、ご同意後になります）

※サ-ビス価格表にてお見積もり対応とさせていただきます。

校正の詳細 : **本社**にての作業になります。

※サ-ビス期間、1ヶ月

送付先　返送は、製品を購入されたヴァイサラ製品お取扱店あるいは前記アフターセールスグループへお送り下さい。

このページは白紙です。

第6章
調整と校正

HMP155 は工場から出荷される前に校正と調整を施されています。使用環境によっては、1 年毎またはそれ以下の間隔でのチェックをお勧めします。測定値が仕様で定めた精度に入っていないと推定される理由がある場合は、適宜校正を行ってください。

校正と調整はヴァイサラ社において実施されることを推奨します。58 ページのヴァイサラサービスセンターを参照して下さい。

調整と校正は、プローブにあるボタンまたはシリアルライン接続を通して実施できます。

注 記	RH の校正は、2 点校正を行うことをお奨めします。1 点校正の場合、実際の測定環境(RH と T の両方)が校正時と同じでないと要求精度が得られません。

校正を行う場合、緑の LED が点灯するまで **ADJ** ボタンを押し続けてください。オプションの加温機能と温度プローブを使用している場合、追加機能がオフになり、HMP155 の確認と校正を行える状態となります。校正中、T-プローブがオフにしている時、湿度プローブと同じ基準条件孔に T- プローブを挿入する必要はありません。

ケミカルパージのオプションがある場合は、校正前に実施してください。

注 記	追加温度プローブは、ボタンによる校正ができません。温度センサが抵抗出力タイプの HMP155 の場合、温度校正はできません。

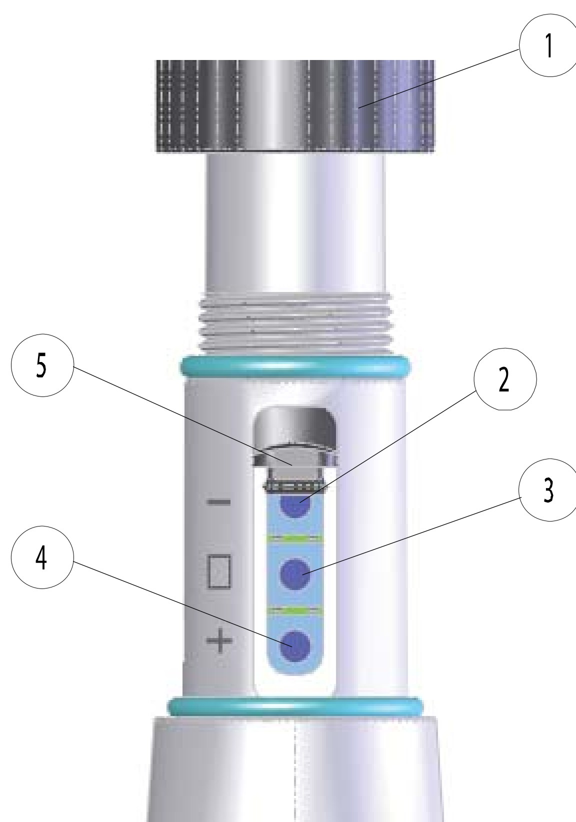


図 13　HMP155 調整ボタン

番号は上の図に対応しています。

1 = 保護カバー
2 = Down ボタン
3 = ADJ ボタン
4 = Up ボタン
5 = 保護プラグ

保護プラグの下と**Down**ボタンの横に 2 色のLEDランプがあります。図 13 を参照。このLEDは緑と赤です。

注 記	加温プローブ（電圧出力タイプのHMP155 用のオプション）を使用している場合、**ADJ** ボタンを押すとプローブの加温が停止します（62 ページの図 13参照）。調整を始める前に、プローブが周囲温度と同じ温度にまで下がっていることを確認してください。

注　記	調整時には、気圧補正値として 1.01325 bar を使用します。

押しボタンによる調整

HMP155 の調整と校正はプローブの調整ボタンを使用しても行うことができます。2 点湿度調整には 2 つの基準相対湿度を使用して行います。例えば飽和塩である 11 % RH （LiCl）と 75 % RH （NaCl）等を使用します。この場合、両者の差が 30 %RH 以上あることが条件となります。さらに、2 つの温度ポイント間の差も 30 °C 以上必要です。

注　記	押しボタン調整では、プローブ出力の相対湿度の初期値は 0～100 %RH （CH1）、温度の初期値は-40～+60°C （CH2）となっています。

2 点湿度/温度調整

湿度/温度調整の手順:

1. ケミカルパージを行います（利用可能な場合）。
2. プローブから保護カバーと調整シールを外して調整ボタンを出します。
3. 保護プラグを開けます。**-**、□ 及び+の 3 つのボタンと 2 色LED があります。62ページの図 13を参照してください。
4. **ADJ** ボタンを押し続けると、緑の LED が点灯します。HMP155 が RH（相対湿度）の調整モードとなります。
5. フィルタを外してプローブを低湿側の基準チャンバー（例えば LiCl: 11 % RH）の測定孔に挿入し、低湿度オフセット調整を行います。

注　記	状態が安定するまで調整ボタンには触らないでください。安定するまで約 30 分かかります。

6. **-** と + のボタンを使用して、A_{out} 電圧が正しいことを確認し、**ADJ**ボタンを押します。緑のLEDが消え再び点灯します。

注 記	状態が安定するまで調整ボタンには触らないでください。

7. プローブを高湿側の基準チャンバー（例えば湿度校正器 HMK15 のNaCl: 75 % RH ）に挿入し、**-** と + のボタンを使用して高湿調整を行い、A_{out} 電圧を正しい値にセットします。**ADJ** ボタンを押してRH キャリブレーションを終了します。赤のLEDが点灯します。

注 記	温度調整を行わない場合は、**ADJ** ボタンを 2 回押すと LED が消えます。リセットすると、HMP155 の調整モードが終了します。調整を継続する場合は、引き続き手順 8 以降を行います。

8. プローブを基準温度孔に挿入します（HMK15 湿度校正器を使用していない場合）。そして、温度の指示値を安定させます。

注 記	状態が安定するまで調整ボタンには触らないでください。

9. **-** と + ボタンを使用して、温度オフセット調整を行い、A_{out} 電圧を正しい値にセットし、**ADJ**ボタンを押します。赤色のLEDが消え、再び点灯します。

注 記	2 点温度調整を行わない場合は、**ADJ** ボタンをもう一度押すと赤の LED が消えます。リセットすると、HMP155 の調整モードが終了します。継続して温度調整を行う場合は、引続き手順 10 以降を行います。

10. プローブを別の基準温度孔に挿入します。

注 記	状態が安定するまで調整ボタンには触らないでください。

11. **-** と + ボタンを使用して、温度調整を行い、A_{out} 電圧を正しい値にセットします。
12. **ADJ** ボタンを押すと、赤の LED を消えます。

1 点湿度/温度調整

1 点湿度/温度調整の手順:

1. ケミカルパージを行います(利用可能な場合)。
2. プローブから保護カバーと校正シールを外して調整ボタンを表に出します。
3. 保護プラグを開けます。**-**、□ 及び+の 3 つのボタンと 2 色LED があります。62ページの図 13を参照してください。
4. フィルタを外してプローブをソルトチャンバーの測定孔に挿入し、湿度調整を行います。
5. **ADJ** ボタンを押し続けて、緑の LED を点灯させます。HMP155 が RH（相対湿度）の調整モードとなります。

注 記	状態が安定するまで調整ボタンには触らないでください。

6. **-** と + のボタンを使用して、A_{out} 電圧が正しいことを確認し、**ADJ** ボタンを押します。緑のLED が消え、再び点灯します。
7. **ADJ** ボタンをもう一度押して温度調整モードに移ります。赤の LED が点灯します。
8. プローブを基準温度孔に挿入します。

注 記	状態が安定するまで調整ボタンには触らないでください。

9. **-** と + ボタンを使用して、温度オフセット調整を行い、A_{out} 電圧を正しい値にセットします。**ADJ**ボタンを押します。赤色のLED が消え、再び点灯します。
10. **ADJ** ボタンをもう一度押します。赤の LED が消え、プローブの調整モードを終了します。

抵抗出力タイプの押しボタンによる校正

抵抗出力タイプの HMP155 の場合でも、湿度校正は電圧出力タイプの場合と同様な手順で行うことができます。湿度調整後、**ADJ** ボタンを 2 回押して LED をオフにします。プローブをリセットすると調整モードを終了します。

シリアルラインを使った設定の変更

2 点湿度調整

調整に用いる 2 つの湿度基準の差は、少なくとも 30 % RH 以上の差が必要ですので注意してください。

湿度調整の手順:

1. HMP155 をPCに接続します。26ページのシリアルライン通信 を参照してください。
2. ケミカルパージを実施します(利用可能な場合)。
3. **ADJ** ボタンを押し、緑の LED を点灯させます。
4. プローブからフィルターを外して、低湿側の基準チャンバーの測定孔にプローブを挿入します(例えば、LiCl: 11 % RH)。
5. コマンド **CRH** を入力して **ENTER** を押します。
6. センサが安定するまで少なくとも 30 分待ちます。
7. 指示値が安定しているかチェックのため、数回 **ENTER** を押します。
8. 指示値が安定したら、「?」の後に基準湿度を入力して、**ENTER** を押します。

```
>crh
RH  :  16.6675 1. ref ?
RH  :  16.4978 1. ref ?
RH  :  16.3956 1. ref ? 11.25
 Press any key when ready ...
 RH  :    11.25  Ref2 ?
```

9. この状態で高湿側の調整待ちとなります。高湿側の基準チャンバーの測定孔にプローブを挿入します(例えば NaCl:湿度校正器 HMK15 の 75%湿度チャンバー)。準備ができたら、任意のキーを押してください。
10. **ENTER**.プローブを約 30 分間安定させます。安定状態は **ENTER** で確認可能です。
11. 指示値が安定したら、「?」の後に高湿側の基準値を入力して **ENTER** を押します。

```
RH  :    75.45  Ref2 ?
RH  :    75.57  Ref2 ?
```

```
RH  :    75.55  Ref2 ?
RH  :    75.59  Ref2 ? 75.5
OK
```

12. **OK** は調整が成功したことを示し、新しい校正係数が計算されて保存されます。調整情報(日付とテキスト)を変換器のメモリーに入力します。コマンド **CTEXT** と **CDATE** を参照してください。
13. **RESET** コマンドでプローブをリセットします。
14. プローブを基準値のチャンバーから取り出し、フィルターを戻します。

2 点温度調整

注　記	抵抗出力タイプの HMP155 では、温度校正はできません。

調整に用いる 2 つの温度基準の差は、少なくとも 30 ℃以上の差が必要ですので注意してください。

温度調整手順:

1. 調整モードを開始するには、**ADJ** キーを押します。緑の LED が点灯します。プローブが加温タイプの場合、プローブの加温は **ADJ** キーを押すと中断されます。
2. プローブが雰囲気温度に達するまでしばらく待ちます。
3. コマンド **CT**、または(追加の T プローブには **CTA**)を打ち込み、**ENTER** を押します。
4. 指示値が安定しているかチェックのため、数回 **ENTER** を押します。指示値が安定したら、「?」の後に基準温度の値を入力し **ENTER** を 3 回押します。

例(2 ポイント調整):

```
>ct
T   :  18.6038 1. ref ?
T   :  18.6068 1. ref ?
T   :  18.6098 1. ref ? 19.0
 Press any key when ready ...
T   :  49.5176 2. ref ? 50.0
OK
>
```

5. プローブを他の基準温度孔に挿入し、指示値が安定しているか確認します。指示値が安定したら、「？」の後に基準温度の値を入力し **ENTER** を 3 回押します。

6. **OK** は校正が成功したことを示します。調整情報（日付とテキスト）を変換器のメモリーに入力します。コマンド **CTEXT** と **CDATE** を参照してください。

7. **RESET** コマンドを押してプローブをリセットします。

センサ交換後の相対湿度調整

センサ交換後、前セクションに記述された手順を実施してください。但し、シリアルコマンドを使う際に **CRH** コマンドに換えて **FCRH** コマンドを入力してください。

FCRH

例::

```
>fcrh
 RH :    25.19  Ref1 ? 11.3
 Press any key when ready ...
 RH :    70.02  Ref2 ? 75.5
OK
>
```

OK は校正が成功したことを示します。

湿度と温度の 1 点調整

下記のシリアルコマンドを使用して、温度と湿度の 1 点調整を行います。

- 湿度調整：**CRH** と **FCRH** コマンド
- 温度調整：**CT** と **CTA** コマンド

調整するために、コマンドを入力し、スペースバーを押します。下記の基準値を入力します。

例：

```
Crh 20.0
OK
```

ユーザー調整コマンド

ユーザ調整コマンドを使用してパラメータの表示/変更を行うことができます。ADJUST モードで使用できるコマンドは **LI** だけです。

L

L コマンドを使用してユーザ調整パラメータを表示することができます。

例::

```
>l
Cp offset :   0.00000000E+00
Cp gain   :   1.00000000E+00
T  offset :   0.00000000E+00
T  gain   :   1.00000000E+00
Ta offset :   0.00000000E+00
Ta gain   :   1.00000000E+00
P offset  :   0.00000000E+00
P gain    :   1.00000000E+00
>
```

LI

LI コマンドを使用してユーザ調整パラメータを表示し、新しい値の入力を要求することができます。

例::

```
>li
Cp offset :   0.00000000E+00 ?
Cp gain   :   1.00000000E+00 ?
T  offset :   0.00000000E+00 ?
T  gain   :   1.00000000E+00 ?
Ta offset :   0.00000000E+00 ?
Ta gain   :   1.00000000E+00 ?
P offset  :   0.00000000E+00 ?
P gain    :   1.00000000E+00 ?
>
```

注　記	校正がうまくいかなかったと思われる場合は、**LI** コマンドを使用して上記の例に示す値を入力することによって工場出荷時の値に戻すことができます。

調整情報の表示

下記のシリアルラインコマンドを使用して入力した情報は、デバイス情報フィールドに表示されます。ADJUST モードで使用できるコマンドは **CTEXT** と **CDATE** だけです。HMP155 を調整モードに変更する時は、緑の LED ランプが点灯するまで **ADJ** ボタンを押し続けます。

CTEXT

CTEXT コマンドを使用して、調整情報フィールドにテキストを入力することができます。

例:

```
>ctext
Cal. info    : Helsinki / FIN ? Finland
>
```

CDATE

調整情報フィールドに日付情報を入力する時は **CDATE** コマンドを使用します。入力値は YYYYMMDD の書式です。

例:

```
>cdate 20080320
>
```

アナログ出力調整

アナログ出力を調整するポイントは下記の値に限ります。

-電圧出力:出力範囲の 10 %と 90%の値

出力を測定するため校正済みの HMP155 を接続してください。

注 記	緑の LED が点灯するまで **ADJ** ボタンを押し続けます。これで HMP155 が ADJUST モードとなります

注 記	シリアルラインコマンド ACAL は、抵抗出力タイプの HMP155 では使用できません。

ACAL コマンドを入力し、各ケースのマルチメータの指示値を入力します。**ENTER** を押します。チャンネルを指定した場合は、そのアナログ出力チャンネルだけが調整されます。

ACAL [0/1]

例:

```
Ch 0:
>acal 0
U1 ( V  ) ? 1.001
U2 ( V  ) ? 9.011

Ch 1:
>acal 1
U1 ( V  ) ? 2.0988
U2 ( V  ) ? 8.8997
>
```

MI70 での確認と調整

MI70 指示計は通信器として使用できる HMP155 のオプションの付属品です。MI70 を接続した場合、HMP155 の電源は MI70 を経由となります。

MI70 を使用して、HMP155 を現場で簡単に確認することができます。2 タイプとも MI70 を使用することができます。

電圧出力タイプの場合、相対湿度、温度、T-プローブの温度測定値の校正が可能です。一方、抵抗出力タイプの場合は、相対湿度のみの校正が可能です。

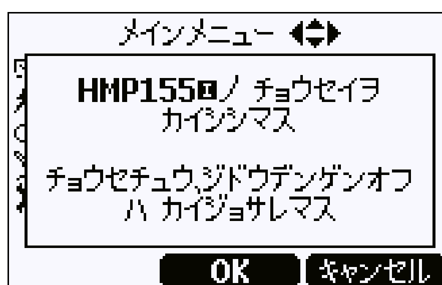
MI70 を使用して HMP155 をチェックする次の手順:

1. 接続ケーブル(注文コード:221801)を使用して HMP155 に MI70 を接続します。

2. MI70 の電源スイッチを入れ、画面の指示に従って操作します。

注 記	抵抗出力タイプの場合は **ADJ** ボタンも同時に押してください。

3. MI70 の画面に下記のメッセージが現れるまで **ADJ** ボタンを押し続けます。これで調整モードがスタートします。



4. **OK** を押して調整モードをスタートします。調整したい測定値の種類を選びます。下図に示す測定値リストの内容は HMP155 の設定によって異なります。



5. 画面の指示に従って操作し、調整を終了します。

このページは白紙です。

第7章

技術データ

この章は 製品の技術情報を示します。

性能

相対湿度

測定範囲	0～100 %RH
精度 (非線型性、ヒステリシス、再現性を含む)	
+15～25 ℃において	± 1 % RH (0 ～90 % RH)
	± 1.7 % RH (90 ～100 %RH)
-20～+40 °C において	± (1.0 + 0.008 x 表示値) % RH
-40～+20 °C において	± (1.2 + 0.012 x 表示値) % RH
+40～+60 °C において	± (1.2 + 0.012 x 表示値) % RH
-60～-40 °C において	± (1.4 + 0.032 x 表示値) % RH
工場校正の不確かさ (+20 °C)	
	±0.6 % RH (0 ... 40 % RH)
	±1.0 % RH (40 ～97 % RH)
	(標準偏差 ± 2 を限度に定義。小さな変動は許容。校正証明書を参照。
推奨湿度センサ	
HUMICAP®180R	標準的な用途
HUMICAP®180RC	ケミカルパージ、加温プローブ用

焼結 PTFE フィルター付 HUMICAP®180R（C）の静止空気中における反応時間、20℃において

63 %	20 秒
90 %	60 秒

温度

測定範囲	-80～+60 °C
電圧出力での精度	
-80～+20 °C	±(0.226 - 0.0028 x 温度) °C
+20～+60 °C	±(0.055 + 0.0057 x 温度) °C
抵抗値出力 Pt100 の精度	
IEC 751 1/3	
クラス B	± (0.1 + 0.00167 x 温度) °C
RS-485 出力の精度	
-80～+20 °C	±(0.176 - 0.0028 x 温度)
+20～+60 °C	±(0.07 + 0.0025 x 温度)
下記のグラフ参照	

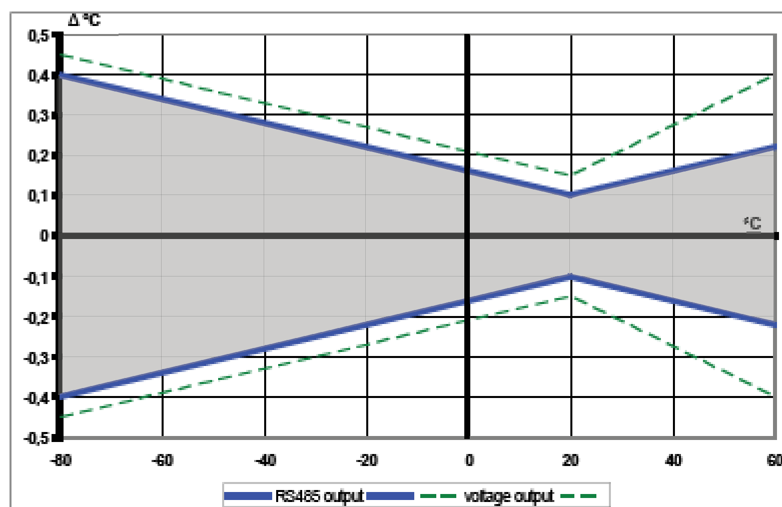


図 14 温度精度（電圧と **RS485**）

温度センサ	Pt 100 RTD 1/3 Class B IEC 751
追加温度センサの応答時間(63 %)	
風速 3 m/s 時	
63 %	< 20 秒
90 %	< 35 秒

使用条件

動作温度範囲	-80～+60°C
保管温度範囲	-80～+60°C
電磁誘導ノイズ防止策規格	EN61326-1 に適合、工業環境にて

演算値

表 **15** 演算値

項目	略号	メートル単位	非メートル単位
露点/ 霜点温度 ($T_{d/f}$)	TDF	ºC	ºF
露点温度 (T_d)	TD	ºC	ºF
混合比(x)	X	g/kg	gr/lb
湿球温度(T_w)	TW	ºC	ºF

演算値の精度について

計算上の精度は湿度と温度の精度に依存します。ここで示した精度は、相対湿度±2 %、温度±0.2 °C の場合です。

露点温度の精度℃

相対湿度

温度	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-40	1.86	1.03	0.76	0.63	0.55	0.50	0.46	0.43	—	—
-20	2.18	1.19	0.88	0.72	0.62	0.56	0.51	0.48	—	—
0	2.51	1.37	1.00	0.81	0.70	0.63	0.57	0.53	0.50	0.48
20	2.87	1.56	1.13	0.92	0.79	0.70	0.64	0.59	0.55	0.53
40	3.24	1.76	1.27	1.03	0.88	0.78	0.71	0.65	0.61	0.58
60	3.60	1.96	1.42	1.14	0.97	0.86	0.78	0.72	0.67	0.64

混合比の精度 g/kg（大気圧 1013 mbar ）

温度	相対湿度 10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-40	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	—	—
-20	0.017	0.018	0.019	0.021	0.022	0.023	0.025	0.026	—	—
0	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13
20	0.31	0.33	0.35	0.37	0.39	0.41	0.43	0.45	0.47	0.49
40	0.97	1.03	1.10	1.17	1.24	1.31	1.38	1.46	1.54	1.62
60	2.68	2.91	3.16	3.43	3.72	4.04	4.38	4.75	5.15	5.58

湿球温度の精度°C

温度	相対湿度 10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-40	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	—	—
-20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	—	—
0	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31
20	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.42	0.42
40	0.84	0.77	0.72	0.67	0.64	0.61	0.58	0.56	0.54	0.52
60	1.45	1.20	1.03	0.91	0.83	0.76	0.71	0.67	0.63	0.60

露点測定の精度

露点温度の曲線と、x軸の露点温度差（プロセス温度-露点温度）との交点から、y軸上の露点測定精度を求めることができます。

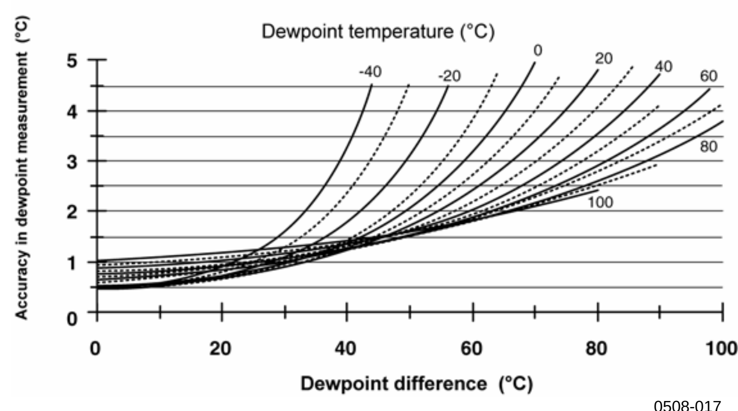


図 **15** 露点測定の精度

出力と入力

出力	
電圧出力	0〜1 V、0〜5 V、0〜10 V
抵抗 Pt100 4 線接続	
RS-485	
消費電流 (+15 VDC、負荷抵抗 100kΩにおいて)	
0〜1 V 出力時	< 3 mA
0〜10 V 出力時	+ 0.5 mA
RS-485	< 4 mA
ケミカルパージ時	最大 110 mA
加温プローブ付	最大 150 mA
供給電圧	7〜28 VDC
最低電圧	
0〜5 V 出力時	12 V
0〜10 V 出力時、加温プローブ ケミカルパージまたは XHEAT	16 V
起動時間と電源	
電圧出力	2 秒
RS-485	3 秒

一般仕様

接続端子	M12 8 ピンコネクタ (オス)
ケーブル長	3.5 m、10 m 、30 m
ケーブル被覆	PUR
ワイヤー	AWG 26
追加温度プローブケーブル長	2 m
追加温度プローブ材質	ステンレススチール (AISI316L)
サービスケーブル	USB ケーブル（1.45 m）(注文番号 221040) MI70 接続ケーブル (注文番号 221801)
フィルター	焼結 PTFE
ハウジング	ポリカーボネート
ハウジングクラス	IP66
質量	
プローブ	86 g
3.5 m ケーブル	159 g
30 m ca ケーブル	1260 g

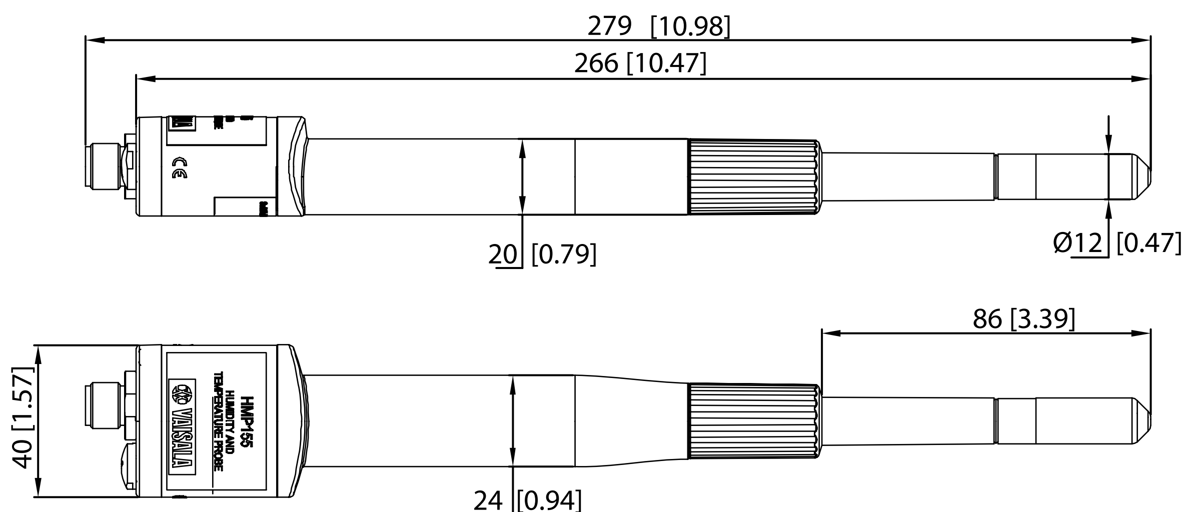
オプションとアクセサリー

表 16　　オプションとアクセサリー

内容	注文コード
センサ	
HUMICAP180R	HUMICAP180R
HUMICAP180	HUMICAP180
フィルター	
焼結テフロンフィルター+ O リング	219452SP
変換器取り付けアクセサリー	
DTR13 への T-プローブ取り付け部品	221069
DTR502 への T-プローブ取り付け部品	221072
百葉箱への HMP155 と T-プローブ取り付け部品	221321
接続ケーブル	
USB ケーブル	221040
MI70 接続ケーブル	221801
3.5m ケーブル　8 ピン M12 付	220496
10m ケーブル　8 ピン M12 付	220497
30m ケーブル　8 ピン M12 付	220498
その他	
調整ボタン用保護セット: 保護カバー、O リング 2 個、保護プラグ	221318
HMK15 湿度校正器セット	HMK15A4141B12J
HMP155 および追加温度センサ測定用ラジエーションシールド	DTR13
HMP155 屋外測定用ラジエーションシールド	DTR503A
追加温度センサ屋外測定用ラジエーションシールド	DTR502B

寸法（mm/inches)

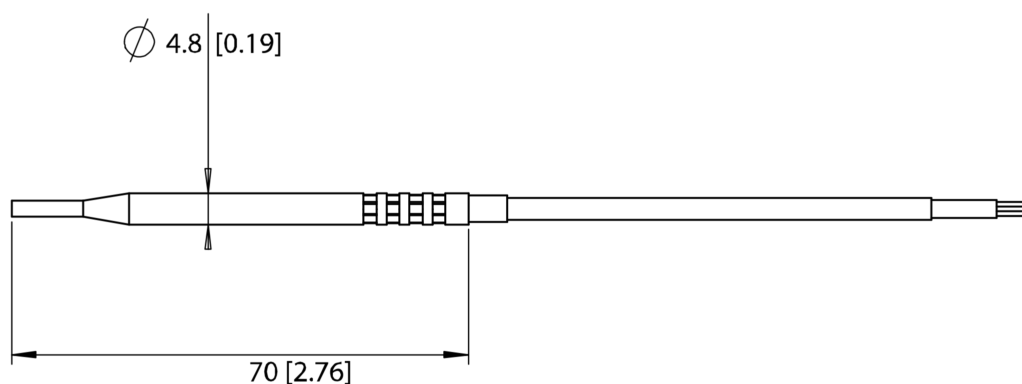
HMP155 プローブ



0801-077

図 **16** プローブ寸法

追加温度プローブ



0801-078

図 **17** 追加温度プローブ寸法

付録A
計算式

この付録は、本製品に使用されている計算式を説明します。

HMP155 シリーズプローブは相対湿度と温度を測定します。これらの値から、標準圧力における露点、混合比、絶対湿度、エンタルピは以下の方程式を使用することで計算されます:

露点/霜点:

$$T_{d/f} = \frac{237.3}{\left(\dfrac{7.5}{{}^{10}\log\left(\dfrac{P_w}{6.1078}\right)} - 1 \right)} + 273.15 \qquad (1)$$

P_wは水蒸気圧です。露点/霜点はケルビンで測定されます。

混合比:

$$x = 621.99 \times \frac{P_w}{p - P_w} \qquad (2)$$

絶対湿度:

$$A = C \times \frac{P_w}{T} \qquad (3)$$

ここで

ここで

C = 216.679

エンタルピー:

$$h = T \cdot (1.01 + 0.00189 \cdot x) + 2.5 \cdot x \quad (4)$$

温度がT_{pws}の時の水と氷の飽和水蒸気圧力は 4 つの式を使用して計算します(5-8)。これらの式はHyland, R.,Wexler, A.: *F 173.15 K ～473.15 Kの温度の飽和状態のH2Oの熱力学的物性値の計算式*, Ashrae transactions 1983, Part 2A. pp 500-513 から引用。

PWS 露点:

$$\Theta = T - \sum_{i=0}^{3} C_i T_{pws}{}^{i} \quad (5)$$

PWS 霜点:

$$\Theta = T_{pws} \quad (6)$$

ここで

T_{pws} = 温度(K)
C_i = 補正係数
C_0 = 4.931358
C_1 = $-0.46094296 * 10^{-2}$
C_2 = $0.13746454 * 10^{-4}$
C_3 = $-0.12743214 * 10^{-7}$

露点:

$$100 \times \ln P_{wsWATER} = \frac{b_{-1}}{\Theta} + \sum_{b=0}^{3} b_i \Theta^i + b_4 \ln \Theta \qquad (7)$$

霜点:

$$100 \times \ln P_{wsICE} = \frac{a_{-1}}{\Theta} + \sum_{b=0}^{4} a_i \Theta^i + a_6 \ln \Theta \qquad (8)$$

ここで

b_i = 補正係数
b_{-1} = -0.58002206 * 10^4
b_0 = 0.13914993 * 10^1
b_1 = -0.48640239 * 10^{-1}
b_2 = 0.41764768 * 10^{-4}
b_3 = -0.14452093 * 10^{-7}
b_4 = 0.65459673 * 10^1
a_i = 補正係数
a_{-1} = -0.56745359* 10^4
a_0 = 0.63925247* 10^1
a_1 = -0.96778430* 10^{-2}
a_2 = 0.62215701* 10^{-6}
a_3 = 0.20747825* 10^{-8}
a_4 = -0.94840240* 10^{-12}
a_6 = 0.41635019* 10^1

水蒸気圧は下記の式で計算されます。

$$P_w = RH \cdot \frac{P_{ws}}{100} \qquad (9)$$

体積比 100 万の1は下記の式で計算されます。

$$ppm_v = 10^6 \cdot \frac{P_w}{(p - P_w)} \qquad (10)$$

記号

T_d = 露点温度 (°C)
P_w = 水蒸気圧 (hPa)
P_{ws} = 飽和水蒸気圧 (hPa)
RH = 相対湿度 (%)
x = 混合比 (g/kg)
p = 大気圧 (hPa)
A = 絶対湿度 (g/m3)
T = 温度 (K)
h = エンタルピー(kJ/kg)
Θ = 仮温度

このページは白紙です。

www.vaisala.co.jp